

氏 名	いの うえ もと ゆき 井 上 素 行
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	論 工 博 第 3548 号
学位授与の日付	平 成 12 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	発電用貯水池における流入土砂の予測と制御に関する研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 高 橋 保 教 授 井 上 和 也 教 授 今 本 博 健

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、山地流域における土砂流出の実態を現地計測データに基づいて明らかにするとともに、貯水池への流入土砂量と堆積形状を予測する手法、揚水発電所運転による濁質の巻き上げを予測する手法を与え、さらに、堆砂領域の制御および濁水長期化現象の軽減方法について論じたもので、緒論、5章および結論からなっている。

緒論では、既設発電ダムにおける土砂問題の現状を概観し、本論文の意義を明らかにしている。また、論文の構成について述べている。

第1章では、まず、水力発電所の類型別、貯水池立地の地域別に堆砂および濁水といった土砂問題との関わりを整理している。ついで、全国的な既往調査データから、ダムの比堆砂量が崩壊面積率と相関のあること、濁水長期化現象は土砂流出が激しく貯水池水交換率の低い大ダムで発生していること、濁水長期化の主要原因物質である微細粘土鉱物は沈降が非常に遅い特徴を持っていることなどを明らかにしている。さらに、貯水池堆砂および濁水予測と対策の現状について考察し、今後の課題を述べている。

第2章では、高瀬ダム流域において、長年の詳細な調査データを基に、土砂流出の実態を明らかにしている。すなわち、崩壊斜面面積の消長は通常年では少なく、裸地斜面内で起こる冬季の凍結・融解による表層の劣化と、その後の降雨による削剥・輸送によって土砂生産がなされていること、広大な裸地斜面直下の河床では、通常年に裸地からの定常的な土砂供給によって土砂堆積が進行し、それが豪雨の発生によって土石流となって一挙に侵食されること、緩勾配の河道区間では川幅や河床勾配の変化区間が土砂調節機能を果たしていること、流域の被雪率が大きい時の出水は雪のない時の出水に比べて濁度が小さいこと、貯水池堆砂デルタは土砂流出規模と貯水池水位に応じて複雑に変形しながら形成されるが、その法則性を見出したこと等である。

第3章では、裸地斜面からの降雨に応じた土砂供給の変化、土石流、掃流状集合流動、掃流といった流動形態の違いや広い粒径分布を考慮できる流域土砂流出シミュレーションモデルを開発し、高瀬ダム流域で実際の降雨条件を与えて計算を実施し、土砂流出の実態が定量的に説明できることを示している。これによって、融雪期出水では夏季の出水に比べて細粒分濃度が1/50程度になるという実測結果も説明している。さらに、貯水池デルタの成長過程をデルタ内部の粒度分布を含めて予測できるシミュレーションモデルを開発し、今後のデルタの発達による貯水池寿命について考察している。

第4章では、揚水発電所で見られる貯水池内の大流量水中噴流による水温・濁度の変化に関する三次元予測モデルを開発している。この方法を高瀬ダム貯水池へ適用し、流況および水温・濁質の挙動が精度良く再現できることを示している。

第5章では、洪水に際して予め貯水池水位を下げておくことにより、有効容量内の堆砂が大幅に軽減できること、この時、貯水池流入部上流に開削流路を設けておくことがその部分の河床上昇防除に有効であること、貯水池水位を下げて洪水時の高濁度流入水を早期排出することが濁水対策としてとくに有効であるが、発電機の運転に工夫を加えることによって、濁質の巻き上げを押さえ、濁水長期化現象を軽減できる可能性があることを示している。

結論では、以上の結果を要約している。

論文審査の結果の要旨

ダムは洪水調節および水資源利用の観点から、特にわが国では貴重な存在であり、その持続的な利用を可能にしなければならない。そのためには、ダム機能を脅かす堆砂と濁水長期化による環境問題への対応が重要である。本論文は土砂流入が非常に多い揚水式発電ダムを対象として、土砂流出および濁水の予測と対策について行った水工学的研究をとりまとめたもので、その主な成果は以下のである。

1. 貯水池の堆砂および濁水長期化の実態を整理し、それぞれの要因を水力発電所の類型別、貯水池立地の地域別に明らかにした。また、従来の予測手法は信頼性に乏しいことを実証した。
2. 詳細な長期にわたる現地調査により、崩壊裸地斜面侵食の季節的変動とその原因、裸地斜面直下の河床変動と降雨条件の関連、河川の平面的・縦断的形状による土砂調節機能、流域の被雪率と貯水池流入濁度の関係等を明らかにした。
3. 崩壊裸地斜面が多く、河川最上流部で土石流が発生するような急勾配貯水池流域を対象として、任意の降雨条件の下で貯水池へ流入する土砂の量と粒径分布を予測できるシミュレーションモデルを提示した。また、これを現地に適用して、実態調査結果を定量的に再現することに成功した。
4. 貯水池堆砂デルタの形状とデルタ内部の粒径分布を予測できる計算モデルを与え、上記土砂流出モデルと連結して、今後の長期にわたる貯水池内堆砂予測を可能にした。
5. 揚水発電所運転時の大流量水中噴流放流による濁質の巻き上げや貯水池内流況を説明できる三次元予測手法を示した。
6. 貯水池機能の延命策としての洪水時貯水位低下の有効性を定量的に示した。
7. 濁水長期化対策として、洪水時貯水位低下による高濁度流入水の早期排出と、発電機運転法の工夫による濁質巻き上げの抑制が有効であることを示した。

以上要するに、本論文は貯水池堆砂と濁水長期化に関して、現地における実態調査、ならびに、理論的な解析とシミュレーションによる検証に基づき、対策検討のための方法を与えたもので、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成12年10月20日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。